

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :

2 815 895

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

00 13861

⑤① Int Cl⁷ : B 23 K 35/24, B 23 K 1/008, F 28 D 9/00, F 28 F 3/00,
21/08 // F 25 J 3/04B 23 K 101:14

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 27.10.00.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 03.05.02 Bulletin 02/18.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉ-
DES GEORGES CLAUDE — FR et NORDON CRYO-
GENIE SNC — FR.

⑦② Inventeur(s) : WAGNER MARC, WASTIAUX SOPHIE
et NICLOUT NORBERT.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

⑤④ PROCÉDE DE FABRICATION D'UN ÉCHANGEUR DE CHALEUR A PLAQUES DE CUIVRE, ET ÉCHANGEUR
DE CHALEUR OBTENU PAR CE PROCÉDE.

⑤⑦ Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur à
plaques, du type comportant une pluralité d'éléments en
cuivre définissant des circuits pour la circulation de fluides
et assemblés les uns aux autres par brasage. Ledit brasage
a pour conséquence la formation d'une brasure cuivre-ar-
gent-phosphore.

Application aux vaporiseurs/ condenseurs des appareils
de séparation d'air.

FR 2 815 895 - A1



L'invention concerne le domaine des échangeurs de chaleur fabriqués par assemblage de plaques de cuivre.

Les vaporiseurs/condenseurs des appareils de séparation d'air sont généralement, depuis quelques dizaines d'années, réalisés en aluminium ou en alliage d'aluminium au moyen de plaques brasées entre elles. Ils peuvent aussi être réalisés en divers autres métaux brasables, notamment en cuivre. Ces échangeurs sont généralement constitués de deux ou plusieurs circuits, définis grâce à la configuration des plaques qui les constituent, et des éventuels éléments de séparation des plaques tels que des ondes d'échange thermique, que l'échangeur peut renfermer. Les différents circuits de circulation des fluides sont reliés au reste de l'installation grâce à un système de tuyauteries soudées sur l'échangeur.

Les échangeurs réalisés à partir de plaques de cuivre sont assemblés généralement par brasage au moyen d'un alliage eutectique cuivre-argent renfermant environ 70% d'argent et 30% de cuivre. Du fait de la très forte proportion d'argent renfermée par cet alliage eutectique et de la quantité d'alliage nécessaire, cette pratique est très coûteuse. De plus, la forte proportion d'argent dans l'alliage de brasage implique la réalisation de ce brasage dans un four sous vide pour éviter une oxydation qui compromettrait la qualité de la brasure.

Le but de l'invention est de procurer aux fabricants d'échangeurs de chaleur à plaques de cuivre un mode d'assemblage par brasage moins coûteux que le mode d'assemblage classique au moyen d'alliage eutectique cuivre-argent.

A cet effet l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur à plaques du type comportant une pluralité d'éléments en cuivre définissant des circuits pour la circulation de fluides et assemblés les uns aux autres par brasage, caractérisé en ce que ledit brasage a pour conséquence la formation d'une brasure cuivre-argent-phosphore.

Ledit brasage peut être effectué après une étape de dépôt sur les zones à braser d'une poudre à base de cuivre contenant de 4 à 16% d'argent et de 4 à 8% de phosphore mélangée à un liant.

Il peut aussi être effectué après une étape de dépôt sur les zones des plaques à braser de feuilles d'un alliage à base de cuivre contenant de 4 à 16% d'argent et de 4 à 8% de phosphore.

Lesdites feuilles peuvent être colaminées avec lesdites plaques avant ledit brasage.

Ledit brasage peut aussi être effectué après une étape de dépôt sur les zones à braser d'une couche d'argent et d'une couche de phosphore ou d'un alliage cuivre-phosphore séparées. Lesdites couches d'argent et de phosphore ou d'alliage cuivre-phosphore sont alors déposées sous forme de feuilles sur lesdites plaques, et peuvent être colaminées avec lesdites plaques avant ledit brasage.

Ladite couche d'alliage cuivre-phosphore peut aussi être déposée sous forme de feuilles, et ladite couche d'argent peut aussi être déposée par voie électrolytique sur lesdites feuilles. Dans ces cas, on effectue en premier lieu le dépôt sur lesdites plaques de feuilles de phosphore ou d'alliage cuivre-phosphore et en second lieu le dépôt électrolytique d'argent sur lesdites feuilles, ou on effectue successivement un dépôt électrolytique d'argent sur des feuilles d'alliage cuivre-phosphore et le dépôt desdites feuilles sur lesdites plaques.

Un colaminage desdites plaques et desdites feuilles peut être effectué avant ou après le dépôt électrolytique d'argent sur lesdites feuilles.

Ledit brasage peut avoir lieu dans un four exposé à l'air, ou dans un four sous vide.

L'invention a également pour objet un échangeur de chaleur à plaques du type comportant une pluralité de plaques en cuivre définissant des circuits pour la circulation de fluides et assemblées les unes aux autres par brasage, caractérisé en ce qu'il est susceptible d'être obtenu par le procédé précédent.

Comme on l'aura compris, l'invention consiste à obtenir en fin de l'opération de brasage une brasure non plus à base uniquement de cuivre et d'argent, mais une brasure à base d'un alliage cuivre-argent-phosphore. Ce type de brasure procure d'aussi bons résultats que les brasures habituellement pratiquées avec l'eutectique cuivre-argent, et la moindre teneur en argent de l'alliage de brasage rend possible l'exécution du brasage dans l'air. On peut ainsi se passer des fours sous vide habituellement utilisés dans ce genre de procédé.

Il n'y a donc plus d'obstacle à l'utilisation de fours de brasage de grandes dimensions exposés à l'air, lorsqu'on désire assembler des échangeurs à plaques de cuivre ayant un volume important.

Les opérations préparatoires à la réalisation de la brasure elle-même peuvent, selon l'invention, être réalisées selon différentes méthodes que l'on va à présent détailler.

La première méthode consiste à réaliser un dépôt sur les zones à braser d'une poudre à base de cuivre, contenant de 4 à 16% d'argent et de 4 à 8% de phosphore, mélangée à un liant. Cette poudre doit avoir une granulométrie adaptée à son dépôt par des procédés industriels, tel qu'un dépôt au moyen d'un pistolet. Cette granulométrie est, par exemple, de 45 μm . La poudre est le plus souvent déposée directement sur les plaques de cuivre, mais elle peut également être déposée sur les ondes d'échange thermique, lorsque l'échangeur en renferme et qu'elles sont disposées entre les plaques préalablement au brasage.

Au lieu de déposer l'alliage de brasage sur des plaques au moyen d'une poudre, on peut également effectuer ce dépôt en appliquant sur les zones à braser un alliage cuivre-phosphore-argent ayant une composition analogue à celle de la poudre que l'on vient de citer. Cette application peut être effectuée par le dépôt de feuilles d'un tel alliage, d'épaisseur 100 μm . Après le dépôt de ces feuilles, il est avantageux pour la bonne tenue de l'ensemble d'effectuer un colaminage des plaques et des feuilles avant de réaliser l'assemblage de l'échangeur et l'opération de brasage proprement dite. Ce colaminage peut être effectué en une ou plusieurs étapes, la première de ces étapes pouvant être exécutée à chaud.

Une autre méthode de mise en œuvre de l'invention peut également consister non plus à déposer un matériau de brasage homogène contenant à la fois du cuivre, de l'argent et du phosphore, mais à déposer ces éléments de manière séparée. Leur mélange s'effectue lors de l'opération de brasage elle-même, de manière à obtenir une brasure présentant la composition souhaitée. Ainsi, on peut déposer, sur les zones à braser, successivement une couche d'argent et une couche d'alliage cuivre-phosphore, ou même seulement une couche d'argent et une couche de phosphore en escomptant que le cuivre de la plaque fournira lui-même la quantité de cuivre nécessaire dans la brasure lors du brasage.

Selon une première variante de cette mise en œuvre de l'invention, aussi bien la couche d'argent que la couche de phosphore ou d'alliage cuivre-phosphore sont déposées successivement sous forme de feuilles sur les plaques en cuivre. Là encore, il est possible d'effectuer un colaminage de ces feuilles sur lesdites plaques préalablement à l'opération de brasage elle-même.

Selon une autre variante de cette forme de mise en œuvre de l'invention, la couche d'argent est déposée non plus sous forme de feuilles,

mais sous forme d'un dépôt électrolytique. A cet effet, on procède d'abord au dépôt des feuilles d'alliage cuivre-phosphore sur les plaques de cuivre, et ensuite au dépôt électrolytique d'argent sur lesdites feuilles. En variante, on peut également procéder au dépôt électrolytique d'argent sur lesdites feuilles préalablement au dépôt de ces feuilles sur les plaques de cuivre. Là encore, sur l'ensemble des dépôts réalisés, un colaminage des dépôts et des plaques de cuivre peut être effectué avant la réalisation de la brasure. L'avantage principal du dépôt électrolytique d'argent est qu'il permet d'obtenir une épaisseur du dépôt à la fois faible et régulière, ce qui permet de minimiser la quantité d'argent utilisée.

La brasure est effectuée en introduisant l'échangeur assemblé dans un four à une température de 830 à 840°C qui peut être mis sous vide comme dans l'art antérieur, mais qui peut aussi être maintenu simplement sous une atmosphère aérée normale. La relativement faible teneur en argent du matériau de brasage n'est, en effet, pas suffisante pour compromettre la qualité de la brasure si un phénomène d'oxydation venait à se produire.

L'invention est applicable à tout type d'échangeur à plaques de cuivre assemblées par brasage, quel que soit son application, les vaporiseurs-condenseurs d'appareils de séparation d'air n'étant qu'un exemple d'application privilégié.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur à plaques, du type comportant une pluralité d'éléments en cuivre définissant des circuits pour la circulation de fluides et assemblés les uns aux autres par brasage, caractérisé en ce que ledit brasage a pour conséquence la formation d'une brasure cuivre-argent-phosphore.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit brasage est effectué après une étape de dépôt sur les zones à braser d'une poudre à base de cuivre contenant de l'argent et du phosphore mélangée à un liant.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite poudre contient de 4 à 16% d'argent et de 4 à 8% de phosphore.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit brasage est effectué après une étape de dépôt sur les zones des plaques à braser de feuilles d'un alliage à base de cuivre contenant de 4 à 16% d'argent et de 4 à 8% de phosphore.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdites feuilles sont colaminées avec lesdites plaques avant ledit brasage.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit brasage est effectué après une étape de dépôt sur les zones à braser d'une couche d'argent et d'une couche de phosphore ou d'un alliage cuivre-phosphore séparées.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdites couches d'argent et de phosphore ou d'alliage cuivre-phosphore sont déposées sous forme de feuilles sur lesdites plaques.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdites feuilles sont colaminées avec lesdites plaques avant ledit brasage.

9. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite couche d'alliage cuivre-phosphore est déposée sous forme de feuilles, et en ce que ladite couche d'argent est déposée par voie électrolytique sur lesdites feuilles.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on effectue en premier lieu le dépôt sur lesdites plaques de feuilles de phosphore ou d'alliage cuivre-phosphore et en second lieu le dépôt électrolytique d'argent sur lesdites feuilles.

11. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on effectue successivement un dépôt électrolytique d'argent sur des feuilles d'alliage cuivre-phosphore et le dépôt desdites feuilles sur lesdites plaques.

12. Procédé selon l'une des revendications 9, 10 ou 11, caractérisé en ce qu'on effectue le dépôt desdites feuilles sur lesdites plaques, et en ce qu'on effectue un colaminage desdites plaques et desdites feuilles avant ou après le dépôt électrolytique d'argent sur lesdites feuilles.

5 13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ledit brasage a lieu dans un four exposé à l'air.

14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que ledit brasage a lieu dans un four sous vide.

10 15. Echangeur de chaleur à plaques du type comportant une pluralité de plaques en cuivre définissant des circuits pour la circulation de fluides et assemblées les unes aux autres par brasage, caractérisé en ce qu'il est susceptible d'être obtenu par le procédé selon l'une des revendications 1 à 14.



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2815895

N° d'enregistrement
nationalFA 593433
FR 0013861

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 074 494 A (LUCAS INDUSTRIES LTD) 1 octobre 1971 (1971-10-01) * le document en entier *	1-4	
X	US 3 693 243 A (STEIGELMAN JAMES Q) 26 septembre 1972 (1972-09-26) * le document en entier *	1,4,5	
X	US 1 829 903 A (LEACH ROBERT H) 3 novembre 1931 (1931-11-03) * le document en entier *	1	
A	US 3 163 499 A (R.S. BRAY) 29 décembre 1964 (1964-12-29)		
A	US 4 078 713 A (MARSHALL ROBERT W) 14 mars 1978 (1978-03-14)		
A	RUPERT W D: "COPPER-PHOSPHORUS ALLOYS OFFER ADVANTAGES IN BRAZING COPPER" WELDING JOURNAL, AMERICAN WELDING SOCIETY. MIAMI, US, vol. 75, no. 5, 1 mai 1996 (1996-05-01), pages 43-45, XP000622038 ISSN: 0043-2296		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	HALE K: "BRAZING - A COST EFFECTIVE METHOD OF PRODUCING COPPER ASSEMBLIES" WELDING AND METAL FABRICATION, IPC LTD. HAYWARDS HEATH, GB, vol. 58, no. 4, 1 mai 1990 (1990-05-01), page 220,222,224 XP000134709 ISSN: 0043-2245		B23K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 août 2001		Mollet, G	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

3

EPO FORM 1503 12.99 (P4/C14)

